

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-233558

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

---

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

---

(21)Application number : 10-031424

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.02.1998

(72)Inventor : ASADA TOYOKI  
ISADA NAOYA  
FUJITA YUJI

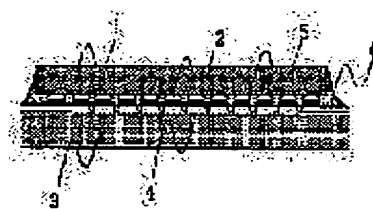
---

## (54) FLIP-CHIP CONNECTION METHOD AND CONNECTION STRUCTURE BODY

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flip-chip connection method and a connection structure body which can improve production efficiency of flip-chip connection, cut a production cost by reducing a tact time of chip bonder, and improve reliability of a connection part.

SOLUTION: Solder 5 is formed by a solder precoat method on a board electrode 4, thermosetting resin 6 is applied in advance to a part on a circuit board 3 whereon a semiconductor integrated circuit element 1 is mounted, and the semiconductor integrated circuit element 1 and the circuit board 3 are heated after a projection electrode 2 of the semiconductor integrated circuit element 1 and the board electrode 4 are positioned and mounted. For heating, at first, the solder 5 interposed between the projection electrode 2 and the board electrode 4 is melted, and then setting reaction of the resin 6 interposed between the semiconductor integrated circuit element 1 and the circuit board 3 is proceeded.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

✓  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-233558

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 21/60

識別記号  
3 1 1

F I  
H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-31424

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 浅田 豊樹

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 諫田 尚哉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 藤田 祐治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

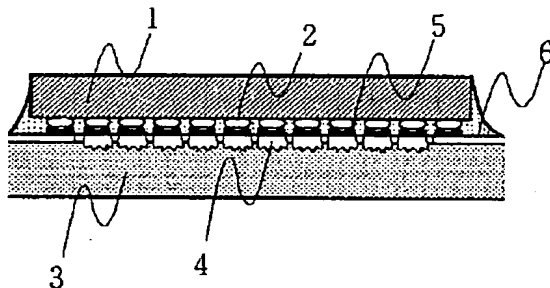
(54) 【発明の名称】 フリップチップ接続方法および接続構造体

(57) 【要約】

【課題】 フリップチップ接続の生産効率を向上させ、チップボンダのタクトタイムを短くすることで生産コストを安価にでき、かつ接続部の信頼性向上を図ることができ、フリップチップ接続方法および接続構造体を提供する。

【解決手段】 基板電極4上にはんだブリコート法ではんだ5を形成し、回路基板3上の半導体集積回路素子1が搭載される部分に予め熱硬化性樹脂6を塗布し、半導体集積回路素子1の突起電極2と基板電極4を位置合わせ搭載した後、半導体集積回路素子1と回路基板3を加熱する。加熱に際しては、最初、突起電極2と基板電極4の間に介在するはんだ5の熔融を行い、次に半導体集積回路素子1と回路基板3の間に介在している樹脂6の硬化反応を進める。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回路素子が搭載される部分に熱硬化性樹脂を有し、基板電極上にはんだを有する回路基板に、突起電極を有する回路素子を実装するフリップチップ接続方法において、

前記回路素子を前記回路基板上の目的とする部位に位置決め搭載した後、加熱する加熱工程を含み、

前記加熱工程は、加熱温度を前記はんだの融点以上まで上昇させて前記はんだを熔融させる第1の工程と、該加熱温度を前記はんだの融点以下まで下降させて前記熱硬化性樹脂の硬化反応を進める第2の工程とを含むことを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項2】前記回路素子は半導体集積回路素子であり、

前記はんだは共晶はんだ及び錫、銀はんだのいずれかであり、

前記熱硬化性樹脂はエポキシアクリレート、フェノールエポキシ及びシアノアクリレートのうちいずれかを主骨格とする部材であることを特徴とする請求項1に記載のフリップチップ接続方法。

【請求項3】突起電極を有する回路素子と基板電極上にはんだを有する回路基板とからなり、該回路素子と回路基板との間に熱硬化性樹脂を介在するフリップチップ接続構造体において、

前記突起電極と前記はんだとの金属接合は、前記熱硬化性樹脂の硬化が完了する前に形成されたものであることを特徴とするフリップチップ接続構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路素子を回路基板に直接フェースダウンで電氣的に接続するフリップチップ接続方法およびその方法で接続された接続構造体並びにそれによって構成された電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体集積回路素子を回路基板に直接フェースダウンで電氣的に接続するフリップチップ接続方法として、導電性接着剤を用いた方法がある。突起電極を有する半導体集積回路素子と、該突起電極と電氣的に接続できるように配置した基板電極を有する回路基板を用い、該突起電極と該基板電極との間に導電性接着剤を介在させ、半導体集積回路素子と回路基板の間に樹脂を介在させる構造である。その一例として例えば、特開平9-107003号公報に開示されているものがある。図3は上記公報に開示された従来技術を示したプロセス図である。

【0003】上記従来技術においては、半導体集積回路素子1の端子電極に突起電極2を形成し、該突起電極2の先端に転写方式で導電性接着剤9をつける。転写方式とは容器10に所定の厚さに収容された導電性接着剤9

に突起電極2を押し付けて、該突起電極2を上方に持ち上げることで所定の厚さの導電性接着剤9を突起電極2に転写する方法である。半導体集積回路素子1が搭載される部分に樹脂6を塗布し、樹脂6の上から半導体集積回路素子1を回路基板3上に搭載し加熱硬化させる。特に上記従来技術では導電性接着剤9に遅硬化タイプのもを用い、樹脂6に速硬化タイプのもを用いることで突起電極2に転写した導電性接着剤9が樹脂6によって流されことなく、確実に突起電極2と基板電極4の間に介在させることができる。

【0004】また、特開平8-172114号公報には、金バンプを備える半導体チップを用いた場合のフリップチップ接続方法の一従来技術が開示されている。この従来技術では、半導体チップに金バンプを形成し、該半導体チップが実装される基板にはんだを供給すると共に、両者が接合される基板上の一部分に絶縁性樹脂を予め供給しておく。半導体チップの搭載時には、はんだ融点以下の温度で加圧・加熱して半導体チップと基板との接合部を仮接続し、絶縁性樹脂を硬化させる。その後、リフロ炉を通すことではんだの融点以上の温度で加熱して、金-はんだ接合を形成する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に記載した従来のフリップチップ接続には下記の問題点があった。

【0006】上記特開平9-107003号公報の導電性接着剤を用いたフリップチップ接続方法では、半導体集積回路素子の突起電極の先端に導電性接着剤を付ける転写方式を用いる必要がある。しかし、該転写方式はチップボンダのタクトタイムが長くなるため、大量生産には適した工法ではなく組立コストを高価にする問題がある。

【0007】また、該転写方式は容器に所定の厚さの薄い導電性接着剤層を形成させるため、導電性接着剤が短時間で乾燥してしまう。そのため、時間経過とともに突起電極に転写される導電性接着剤の転写量が減少してしまい接続断線になる恐れがある。そこで、転写方式では導電性接着剤の一定量を維持するために、常に導電性接着剤を新しいものと交換する必要がある。しかし、常に導電性接着剤を新しいものと交換するため、多量の導電性接着剤を使用せざるを得ない。

【0008】また、取扱いでも導電性接着剤が乾燥しないように管理する必要である。

【0009】したがって、導電性接着剤を用いるとチップボンダのタクトタイムが長くなり、多量の導電性接着剤を使用することなどから生産コストが高価となる。

【0010】一方、上記特開平8-172114号公報の従来技術では、最初のはんだの融点以下で接合部の仮接続を行い、同時に絶縁性樹脂の硬化を行った後、はんだの融点以上の温度を加え、接合部を接続させる。その結

果、はんだ内に含有されていたフラックスなどのガスは、はんだ溶融時にはんだ外へ排出されるが、接合部周辺の絶縁性樹脂が硬化しているため、外気へ排出されることなく、接合部と絶縁性樹脂の間に蓄積される。

【0011】このように絶縁性樹脂内に蓄積されたガスは、接合部の応力緩和機能を低下させ、接続部の信頼性低下の一因となる場合がある。

【0012】本発明の目的は、上記したフリップチップ接続の生産効率を向上させ、チップボンダのタクトタイムを短くすることで生産コストを安価にでき、かつ接続部の信頼性向上を図ることができるフリップチップ接続方法および接続構造体を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、回路素子が搭載される部分に熱硬化性樹脂を有し、基板電極上にはんだを有する回路基板に、突起電極を有する回路素子を実装するフリップチップ接続方法において、前記回路素子を前記回路基板上の目的とする部位に位置決め搭載した後、加熱する加熱工程を含み、前記加熱工程は、加熱温度を前記はんだの融点以上まで上昇させて前記はんだを溶融させる第1の工程と、該加熱温度を前記はんだの融点以下まで下降させて前記熱硬化性樹脂の硬化反応を進める第2の工程とを含むことを特徴とする。

【0014】また、本発明は上記の目的を達成するために、突起電極を有する回路素子と基板電極上にはんだを有する回路基板とからなり、該回路素子と回路基板との間に熱硬化性樹脂を介在するフリップチップ接続構造体において、前記突起電極と前記はんだとの金属接合を、前記熱硬化性樹脂の硬化が完了する前に形成されたものとすることを特徴とする。

【0015】例えば、基板電極上にはんだブリコート法ではんだを形成し、回路基板上の半導体集積回路素子が搭載される部分に予め熱硬化性樹脂を塗布し、半導体集積回路素子の突起電極と基板電極を位置合わせした後、半導体集積回路素子を回路基板上に搭載し、半導体集積回路素子を吸着したボンディングツールに備えられた第1の加熱手段と回路基板を載せた基板ステージに備えられた第2の加熱手段とにより半導体集積回路素子と回路基板を加熱する。

【0016】加熱する際には、最初、突起電極と基板電極の間に介在するはんだの溶融を行い、次に半導体集積回路素子と回路基板の間に介在している樹脂の硬化反応を進める。

【0017】以上のプロセスにより、突起電極に金を用いた場合、半導体集積回路素子の突起電極と基板電極との電気接続を実現する金-はんだ接続の形成が完了した後、熱硬化性樹脂の硬化が完了する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明を詳述

する。

【0019】図1に有機回路基板への搭載が完了した、本発明の一実施形態におけるフリップチップ接続構造体の断面図を示す。

【0020】図1において、1は半導体集積回路素子、2は半導体集積回路素子の端子電極に設けた突起電極（パンプ）、3は回路基板、4は基板電極、5は基板電極上に設けたはんだ、6は熱硬化性樹脂である。なお、突起電極2の材料は金またははんだが好ましい。はんだ5は共晶はんだまたは錫、銀はんだが好ましい。樹脂6はエポキシアクリレートまたはフェノールエポキシ、シアノアクリレートを主骨格とする材料が好ましい。

【0021】図2を用いて下記に、突起電極2を設けた半導体集積回路素子1を回路基板3に実装する方法について説明する。

【0022】まず、半導体集積回路素子1を回路基板3上に搭載する前工程として、半導体集積回路素子1の端子電極に突起電極2を形成し、基板電極4にはんだ5を形成する。突起電極2の形成方法には、突起電極2の部材に金を用いた場合、一般的に主流であるワイヤボンディング法を用いる（ステップ1）。

【0023】基板電極4上のはんだ5形成には、はんだブリコート技術の1つであるスーパージャフィット法を用いる（ステップ2）。

【0024】次に、予め回路基板3の半導体集積回路素子1が搭載される部分に、半導体集積回路素子1と回路基板3の間に充分に介在させる量の樹脂6を塗布する（ステップ3）。

【0025】次に、この樹脂6を塗布した基板電極4上のはんだ5に突起電極2が位置するように半導体集積回路素子1を回路基板3に位置決め搭載する。この時、半導体集積回路素子1を吸着したボンディングツール7に備えられたヒーター等の加熱手段により、位置決め搭載した半導体集積回路素子1を加熱すると同時に、回路基板3を載せた基板ステージ8に備えられたヒーター等の加熱手段でも加熱を行う（ステップ4）。この加熱工程では、最初、はんだ融点以上の温度に加熱して突起電極2とはんだ5との接合部を金属接合させた後、はんだ融点以下に加熱温度を下げて樹脂6を硬化させる。

【0026】例えば、図4に示すような温度プロファイルにしたがってボンディングツール7の加熱温度を変化させると良い。ここで、ボンディングツール7の初期加熱温度 $T_1$ は、はんだ5の溶融温度に $40^{\circ}\text{C}$ から $60^{\circ}\text{C}$ 加えた温度付近が好ましい。例えば、樹脂6がエポキシアクリレートを主骨格に持つ樹脂で、はんだ5が共晶はんだである場合、ボンディングツール7の初期加熱温度 $T_1$ は $240^{\circ}\text{C}$ が好ましい。なお、初期加熱温度 $T_1$ での加熱時間は、樹脂6の硬化反応があまり進まないようにするために、数秒間あるいはそれ以下とするのが好ましい。

【0027】この時、基板ステージ8の加熱温度も樹脂6の硬化反応が進まない温度が好ましい。例えば、エポキシアクリレートを主骨格に持つ樹脂6では、90°Cに設定することが好ましい。

【0028】上記初期加熱が終了した後は、樹脂6の硬化反応を進めるために、ボンディングツール7の加熱温度をはんだ融点以下の温度 $T_1$ まで下げる。ここで、加熱温度 $T_1$ は150~180°Cに設定することが好ましい。

【0029】以上によって、図4のB点では接合部での  
10 はんだ接続が完了し、A点では樹脂6の硬化が完了する。

【0030】なお、図4の例では加熱温度をはんだの融点以下に下げた後、一定に維持する構成となっているが、本発明では樹脂6の硬化を完了させることができるのであれば、厳密に温度を一定に維持する必要はない。また、図4のようにボンディングツール7の加熱温度を変化させる代わりに、ボンディングツール7によりハンダ融点以上に加熱した後、半導体チップ1が実装された回路基板3を150~180°Cの温度を維持する恒温槽に入れ、樹脂6の硬化を完了させる方法を取ってもよい。

【0031】以上のプロセスにより、図1に示すフリップチップ接続構造体が得られる。

【0032】本実施形態によれば、図1に示すフリップチップ接続構造体は、半導体集積回路素子1の端子電極上に形成した突起電極2と基板電極4上に形成したはんだ5とが金属接合することで電氣的に接続され、更に半導体集積回路素子1と回路基板3間に介在する樹脂6が応力を緩和することで組立時の歩留まりを向上することが  
30 できる。

【0033】さらに、突起電極2に金を用いた場合、突起電極2とはんだ5は金—はんだの金属接合であるため低接続抵抗を実現することができる。

【0034】さらに、本実施形態におけるフリップチップ接続方法では、最初にはんだ融点以上の温度を加え接合部を接続した後、樹脂6の硬化を行っているため、はんだ溶融時には接続部周辺の樹脂6が硬化していない。このため、はんだ溶融時にはんだ外へ排出される予めはんだ内に含有されていたガスは、硬化していない樹脂6  
40

を通過して外気へ排出される。

【0035】本実施形態によれば、フリップチップ接続構造体の接合部にガスが蓄積されることがなく、その結果、該構造体の信頼性の向上を図ることができる。

【0036】本実施形態によるフリップチップ接続構造体について信頼性試験を行った結果、耐はんだリフロ性(240°C10分を4回など)後においても接続抵抗の変化は少なく1から3ミリオーム程度であり、-55°C~125°C各30分の熱衝撃試験300回や高温高湿試験(65°C95%RH)300時間においても大きな接続抵抗の変化は見られなかった。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、半導体集積回路素子を回路基板に直接搭載するフリップチップ接続構造体の製造において、管理が困難である導電性接着剤を使用せず、更にはんだ融点以上の温度を加え接合部を接続した後、樹脂の硬化を行うため、はんだ溶融時に予めはんだ内に含有されていたガスは、硬化していない樹脂を通過して外気へ排出され、接合部に蓄積されることがなく、接続信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における接続構造体の断面図である。

【図2】本発明の一実施形態におけるプロセス図である。

【図3】従来技術におけるプロセス図である。

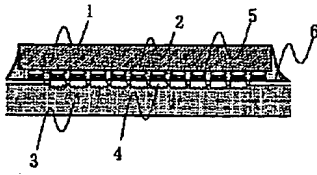
【図4】本発明の一実施形態における加熱工程での加熱プロファイルの一例を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1…半導体集積回路素子、
- 2…突起電極(バンプ)、
- 3…回路基板、
- 4…基板電極、
- 5…はんだ、
- 6…樹脂、
- 7…ボンディングツール、
- 8…基板ステージ、
- 9…導電性接着剤、
- 10…容器(転写トレイ)。

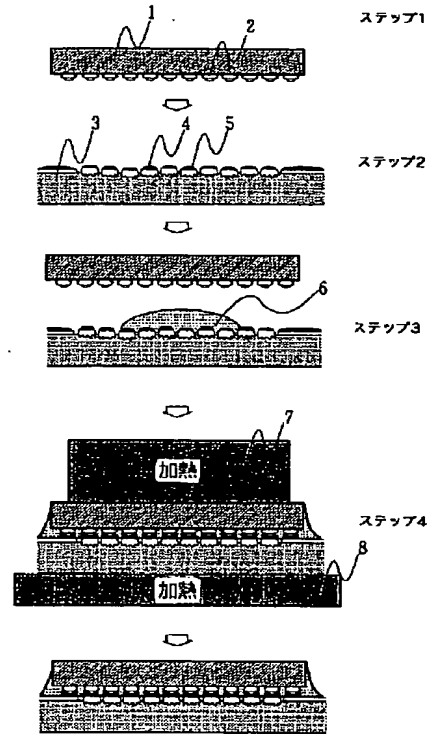
【図1】

図1



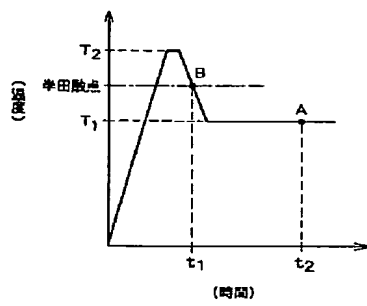
【図2】

図2



【図4】

図4



【図 3】

図3

